

## **ОСОБЕННОСТИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КЛЕЕНОЙ БАЛКИ, АРМИРОВАННОЙ ТОНКИМИ ВОЛОКОННО-СЕТЧАТЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

Многочисленные исследования конструкционной надежности и прочности клееной древесины были направлены в основном на прогнозирование свойств клееных соединений. Такие ученые, как Фрейдин А.С., Вуба К.Т., Хрулев В.М. [1, 2, 3], изучали состояние полимеров, в частности, отвержденных клеев в различных комбинаторных системах. При этом наибольший интерес представляло изменение состояния этих систем в зависимости от структуры материалов (компонентов), неоднородности физико-механических свойств (анизотропии), вида и характера внешних воздействий (нагрузок, увлажнения и т.п.).

В результате были выявлены влажностные напряжения в клееных блоках с разными типами деталей [2], релаксационные явления [1], предельные деформации в клеевых соединениях [1], зависимости показателей прочности от температурно-влажностных воздействий на клееную древесину [3].

Например, в [1] показано, что локальная концентрация напряжений в клеевом соединении приводит к акцентированному и развивающемуся разрушению механических связей в системе «клей – древесина». Особенности анатомической структуры древесины таковы, что эти напряжения исключительно опасны лишь поперек волокон. В отличие от массивной древесины в клеевых соединениях эти напряжения имеют ряд особенностей, связанных с наличием клеевой прослойки, которая препятствует смещениям и послойным деформациям, вызванным увлажнением или усушкой древесины. Наиболее опасным является случай, когда эти перемещения происходят кососимметрически и клеевое соединение оказывается под воздействием сил неравномерного отрыва. Причем, чем больше по величине непрерывная площадь клеевого соединения, тем более эффективно развивается неравномерный отрыв (отслаивание) в приграничных (краевых) зонах, т. е. имеет место ярко выраженный масштабный фактор. Иллюстративно это представлено на рис. 1.

Учитывая анизотропность древесины, следует ожидать различные по характеру деформации и величины опасных напряжений в клееных мате-

риалах. Они будут зависеть от вида заготовок и их комплектования в блоке по направленности волокон (рис. 2).

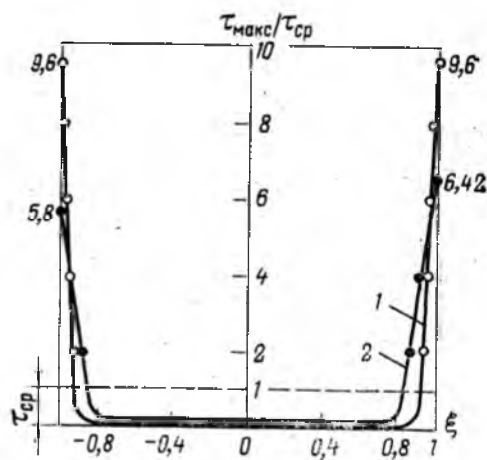


Рис. 1. Распределение касательных напряжений по длине клеевого шва

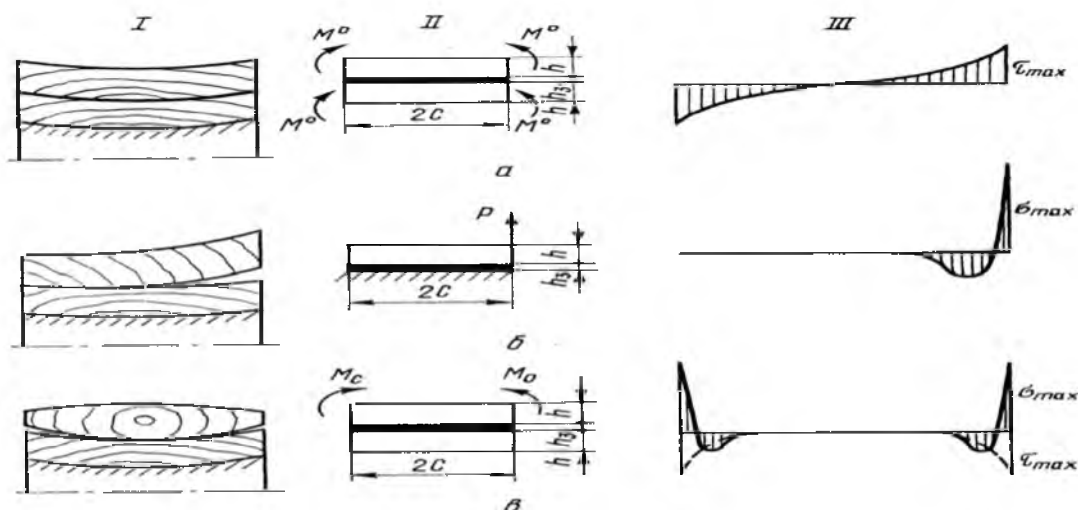


Рис. 2. Напряжения в клеевом шве при различном сочетании направления годовых слоев в досках: а – тангентальная – тангентальная; б – тангентальная – смешанная; в – тангентальная – радиальная

Адгезионная прочность может быть оценена количественно, исходя из теории Давиденкова – Фридмана по соотношению:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{\tau_{\text{макс}}}{\sqrt{\left(\frac{K_{\sigma}}{2}\right)^2 + K_{\tau}^2}},$$

где  $\tau_{\text{ср}}$ ,  $\tau_{\text{макс}}$  – среднее и максимальное касательное напряжение;

$K_{\sigma}$ ,  $K_{\tau}$  – коэффициенты концентрации нормальных и касательных напряжений.

На основании вышеизложенного мы выдвинули гипотезу о возможности уменьшения абсолютных величин внутренних напряжений и температурно-влажностных деформаций в клееном материале (фанере, КДК и т.п.) методом рассечения сплошного клеевого слоя тонковолоконными и сетчатыми материалами. Эти материалы, кроме указанного назначения, обеспечивают армирование конструкции, повышая ее предельные сопротивления механическим нагрузкам. Схематично модель такой системы может быть представлена трехкомпонентным композитом с использованием сетчатого стекловолокна и композитом на основе комбинации двух клеев (рис. 3).



Рис. 3. Модели на основе армированных (а) и рассредоточенных (б) клеевых соединений

Если жесткую арматуру (углеволокно, стеклотканевое полотно и т.п.) заменить пластичным продуктом или провести чередование клеевых полос (жесткие – пластичные), то следует ожидать эффекта изменения напряженно-деформированного состояния клеевого соединения по растровому признаку. При этом за счет более эластичной (упругой) полосы или ячейки уменьшится вероятность разрушения клеевого соединения, которое выражается обычно в виде отслоения или скалывания (рис. 3,а).

В ходе экспериментальных работ по созданию КДК с рассредоточенным клеевым соединением и армированием конструкций волокнистыми материалами предстоит выяснить следующее:

- насколько и какие клеевые системы окажутся химически и технологически совместимыми;
- в какой степени могут снизиться эксплуатационные характеристики клееных конструкций вследствие различий по характеристикам водостойкости, набухания, жесткости и адгезионной способности к древесине и армирующим материалам разных клеев.

## Библиографический список

1. Фрейдин А.С. Прочность и долговечность клеевых соединений. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Химия, 1981, 272 с.
2. Фрейдин А.С. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины / А.С. Фрейдин, К.Т. Вуба; М.: Лесн. пром-сть, 1980. 224 с.
3. Хрулев В.М. Долговечность клееной древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 160 с.

УДК 674.04

Студ. Е.В. Платонова  
Рук. Е.Е. Швамм  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕРМООБРАБОТАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ**

Модифицирование – процесс направленного изменения природных свойств древесины с целью расширения сфер ее применения. Одной из разновидностей модифицирования является обработка древесины повышенными температурами.

Разработкой технологий производства термически модифицированной древесины занимаются давно. В нашей стране использование этой технологии начато сравнительно недавно.

Термомодифицированная древесина является экологически чистым материалом и обладает по сравнению с натуральной древесиной рядом уникальных свойств.

Технология термообработки предусматривает применение воды, пара и высоких температур.

В соответствии с публикацией [1] финской ассоциации процесс термообработки древесины может быть разделен на три этапа:

1. Повышение температуры и сушка.
2. Интенсивная термическая обработка.
3. Охлаждение и регулировка влажностного режима.

Из работ, посвященных вопросам высокотемпературной сушки древесины, известно, что обработка древесины повышенной температурой приводит к снижению прочностных показателей [2]. В связи с чем возникает необходимость сравнительных исследований физико-механических свойств термомодифицированной и натуральной древесины.